

João Gabriel da Costa

**A NATUREZA ENQUANTO COOPERAÇÃO:  
O LUGAR DE KROPOTKIN NA BIOLOGIA EVOLUTIVA**

Monografia submetida ao Curso de  
Graduação em Ciências Biológicas da  
Universidade Federal de Santa  
Catarina para a obtenção do Grau de  
Licenciado em Ciências Biológicas.  
Orientador: Prof. Dr. Gustavo Andrés  
Caponi

Florianópolis  
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Costa, João Gabriel da

A natureza enquanto cooperação : o lugar de Kropotkin na  
biologia evolutiva / João Gabriel da Costa ; orientador,  
Gustavo Andrés Caponi - Florianópolis, SC, 2015.

53 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Biológicas. Graduação em Ciências Biológicas.

Inclui referências

1. Ciências Biológicas. 2. história do pensamento  
evolutivo. 3. evolução da cooperação. 4. Kropotkin. I.  
Caponi, Gustavo Andrés. II. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

João Gabriel da Costa

**A NATUREZA ENQUANTO COOPERAÇÃO:  
O LUGAR DE KROPOTKIN NA BIOLOGIA EVOLUTIVA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Licenciado em Ciências Biológicas”, e aprovado em sua forma final pelo Programa Curso de Ciências Biológicas.

Florianópolis, 02 de dezembro de 2015.

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Risoleta Freire Marques  
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Gustavo Andrés Caponi  
Orientador

---

Prof. Dr. Felipe Faria  
Membro titular

---

Prof. Me. João Vicente Alfaya dos Santos  
Membro titular



A Lucienne da Costa e  
Alexandre Cesar da Costa,  
que mais do que apoio,  
souberam dar espaço e liberdade.



## AGRADECIMENTOS

Parafraseando Paulo Freire, ninguém cria nada, ninguém inventa sozinho, criamos em comunhão, mediatizados pelo mundo. Trata-se, aqui, de reconhecer e agradecer quem mais contribuiu para minha formação e para este trabalho. Qualquer mérito é coletivo – possíveis falhas, é claro, ficam por minha responsabilidade.

Primeiro, o mais sincero agradecimento à grande família pelo suporte incondicional, afetivo e material, em toda minha jornada desde os primeiros anos. Em especial, às avós Lola e Carolina e aos avôs Alexandre e Ramiro.

À toda estrutura da Universidade, mas especialmente às invisibilizadas trabalhadoras e trabalhadores terceirizados, pela limpeza, segurança, recepção e pelo nosso querido Restaurante Universitário. Foram mais de duas mil refeições que me apoiaram e constituíram de forma bem literal. É urgente que a Universidade se responsabilize por esses trabalhadores que estão pagando pelo ajuste fiscal com seus empregos e sua saúde.

À turma mais irrelevantemente essencial que encontrei na Biologia. Sem vocês eu até poderia estar em um bom lugar, mas certamente não estaria aqui: Andi, Cândi, Dani, Eliza, Gabi, Grosi, Gustavo, Laura, Mari, May, Olívia, Panda, Priscilla, Tabata, Veronyca.

Também às parcerias de Centro Acadêmico, GEABio, EREBs, intercâmbio, viagens de bicicleta: Ana Lara, Anselmo, Arian, Barbara, Cadu, Camila, Eloisa, Fernandinho, Fúria, Gabi Mafra, Haddad, João Lázaro, Joana, Juana, Lari, Lina, Luciane, Marília, Nathalle, Tomás.

À companheirada que sempre inspirou pelo exemplo e pela luta, *desde baixo e à esquerda, onde está o coração*: Beavis, Gil, Júlia, Khaled (o presente de 2011 virou um TCC!), Maikon, Mari Brito, Mi, Pablo, Pri, Raíza, Sami, Sarita.

À CAPES e o Ciência Sem Fronteiras pela oportunidade de estudo e vivência na Hungria; a Gergély Boza pela orientação no estágio que adiantou este trabalho, na Universidade Eötvös Loránd.

Por fim, ao Grupo Fritz Müller-Desterro e ao professor Gustavo Caponi por aceitar orientação desse trabalho e pela disposição da banca, Felipe Faria e João Alfaya, muito prestativos em oferecer comentários e críticas construtivas.





Perguntei à natureza e ela não me respondeu, não  
se não é seca é enchente, fazendo daquela gente –  
bravo, forte e robusto, ter que estender a mão  
(João do Vale, *Show Opinião*, 1964)



## RESUMO

Existe grande uso das ideias de Darwin com diferentes objetivos políticos no período entre 1890 e 1940, assim como um relativo descrédito pelo mecanismo da seleção natural proposto por Darwin, dando espaço para distintas visões evolucionistas. Na Rússia, uma escola de naturalistas rejeita o argumento malthusiano da luta pela sobrevivência, visão defendida pelo pesquisador e anarquista Piotr Kropotkin (1842-1921), a partir de seus estudos nas áreas inóspitas da Sibéria. Uma polêmica com Thomas Huxley dá grande visibilidade à interpretação de Kropotkin de que a Natureza não é um espaço de competição ferrenha, mas também permeada por cooperação. Discussões sobre o papel evolutivo da cooperação e do altruísmo reaparecem a partir da década de 1960 e permanecem até hoje. Para analisar o contexto científico das propostas de Kropotkin, identificar com clareza seus argumentos e pressupostos, assim como apontar sua influência para estudos contemporâneos, foram analisadas sua principal obra, “Apoio Mútuo: um fator da evolução” (2006), e outros trabalhos de destaque no campo, identificados após revisão bibliográfica. Kropotkin é caracterizado como um evolucionista simpático a Darwin, mas com uma interpretação própria da seleção natural, relacionada à influência direta do meio e herança de caracteres adquiridos. Além disso, ele ressalta um papel evolutivo à cooperação intraespecífica, chamada de Apoio Mútuo, que embasa uma visão de progresso geral na evolução. Seus trabalhos são precursores do estudo sobre cooperação e altruísmo, mas as pesquisas a partir da década de 1960 utilizam novos conceitos, teorias e ferramentas sem relação direta a ele.

**Palavras-chave:** história do pensamento evolutivo, evolução da cooperação, Kropotkin.



## ABSTRACT

There is much use of Darwin's ideas for different political goals in the period from 1890 to 1940, as well as a relative discredit for the mechanism of natural selection proposed by Darwin, opening room for distinct evolutionary views. In Russia, a school of naturalists rejects the Malthusian argument of struggle for existence, an approach supported by anarchist and researcher Piotr Kropotkin (1842-1921), based on his studies in the bleak areas of Siberia. A controversy with Thomas Huxley provides great visibility to Kropotkin's interpretation of Nature, not as a place of fierce competition, but also permeated by cooperation. Debates on the evolutionary role of cooperation and altruism reappear from the 1960s and still stands today. To analyse the scientific context of Kropotkin's proposals, clearly identify his arguments and assumptions, as well as indicate his influence for contemporary studies, his main work "Mutual Aid: a factor of evolution" (2006) was analysed, along with other relevant articles in the field, identified after literature review. Kropotkin is characterized as an evolutionist sympathetic to Darwin, but with a personal interpretation of natural selection, related to the direct influence of the environment and the inheritance of acquired characteristics. Besides, he highlights the evolutionary role of intraspecific cooperation, named Mutual Aid, which underlies a view of general progress in evolution. His work is pioneer to studies in cooperation and altruism, but researches since the 1960s use new concepts, theories and tools with no direct link to Kropotkin.

**Keywords:** history of evolutionary thought, evolution of cooperation, Kropotkin



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	17
1.1 Darwinismo Social	17
1.2 Intérfase do Darwinismo	19
1.3 Piotr Kropotkin	20
1.4 Escola Russa	21
1.5 Do século XIX ao XXI	23
<b>2. JUSTIFICATIVA</b>	25
<b>3. OBJETIVOS</b>	26
3.1 Objetivo geral	26
3.2 Objetivos específicos	26
<b>4. METODOLOGIA</b>	27
4.1. Objeto de estudo	27
4.2 Coleta e análise de dados	27
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	29
5.1 Darwin e Kropotkin	29
5.2 Que cooperação?	30
5.3 Luta cooperativa e luta competitiva	32
5.4 Origem do Apoio Mútuo	33
5.5 O progresso rumo à cooperação	34
5.6 Um evolucionista pensando a sociedade humana	36
5.7 Pioneirismo	37
5.8 Atual campo da Evolução da Cooperação	39
5.8.1 Referências a Kropotkin	39
5.8.2 Conceitos, exemplos e ferramentas utilizadas	40
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	44
<b>7. REFERÊNCIAS</b>	47





## 1. Introdução

O desenvolvimento das ideias evolutivas na Biologia transformou radicalmente a interpretação humana sobre suas origens (Dennett, 1996). Diferentes ideias transformistas a respeito das espécies já existiam, mais restritas a naturalistas (Sloan, 2014), mas causaram grande alvoroço na sociedade quando Darwin lançou seu livro “A origem das espécies por meio da seleção natural” (Darwin, 1859), onde apresenta a ideia de seleção natural e da luta pela sobrevivência, a qual recebe inspiração da obra “Um Ensaio sobre o Princípio da População” de Thomas Malthus (1798).

O argumento malthusiano indicava que o aumento populacional, que é exponencial, necessariamente levaria a humanidade a uma disputa pelos recursos disponíveis, que não crescem na mesma proporção. Aplicada à vida natural, essa ideia indicaria que há competição pelo uso dos recursos na Natureza e Darwin estendeu o argumento, trazendo a hipótese de que apenas os mais aptos a utilizar esses recursos sobreviveriam, o que levaria à seleção natural.

A natureza se apresenta, então, como espaço de competição. O filósofo inglês Herbert Spencer (1820–1903), após ler a primeira edição do livro de Darwin, cunhou o termo “sobrevivência do mais apto” (Spencer, 1864, p. 444), que seria adotado por Darwin a partir da 5ª edição de “A Origem”, como sinônimo de seleção natural – “A preservação das variações favoráveis, e a destruição das variações prejudiciais, é o que chamo Seleção Natural, ou a Sobrevivência do Mais Apto”. (Darwin, 1869, p. 91-92). Ao mesmo tempo, Darwin alertou que usava o termo em sentido relativo, para indicar os melhores adaptados ao ambiente imediato, local; não defendeu que sobrevivem aqueles em melhor forma física, assim como não se comprometeu com uma ideia de progresso geral na evolução (Gould, 1976, p. 30).

### 1.1 Darwinismo Social

A interpretação da Natureza “vermelha nas unhas e dentes”<sup>1</sup>, onde só há espaço para os indivíduos mais fortes, rápidos e inteligentes,

---

<sup>1</sup> O termo, adaptado do inglês “Nature, red in tooth and claw”, é um verso do poema “In Memoriam A.H.H”, de Lord Tennyson, escrito em 1849, anterior a Darwin, mas que se tornou sinônimo da competição violenta na Natureza e foi muito associado à ideia da seleção natural, tanto por críticos quanto por entusiastas das ideias darwinistas.

teve grande ressonância na cultura dominante na Europa e EUA do século XIX, criando as bases para o que foi chamado de “Darwinismo Social”, do qual o próprio Spencer foi considerado uma das principais vozes (Hofstadter, 1944), ainda que de maneira contestável, pois o termo não estava em voga na sua época e ele próprio não se reivindicava um darwinista (Hodgson, 2004).

Tradicionalmente, o Darwinismo Social foi identificado como uma visão que buscava legitimar a competição da sociedade capitalista, o militarismo e o imperialismo como “naturais”; assim como, por vezes, uma concepção que valorava a luta pela sobrevivência na sociedade humana por supostamente levar a um aprimoramento da espécie – motivo pelo qual o Darwinismo Social é associado com a eugenia, muito em voga no início do século XX.

No entanto, é necessário apontar que até as primeiras décadas do século XX, as ideias de Darwin foram reivindicadas em discussões por todo o espectro político. Hodgson (2004) demonstra que, na academia anglófona, o conceito de “Darwinismo Social” era muito pouco frequente até a década de 40 e foi utilizado quase exclusivamente como crítica, o que indica que sua popularização posterior foi uma construção anacrônica. Além disso, recomenda evitar o termo “Darwinismo Social” por não haver clareza quanto a seu significado, englobando ideias muito distintas ao longo de sua história de uso; pelo identificação errônea de Charles Darwin com ideias racistas, militaristas e capitalistas; e pelo papel que o termo teve em criar uma barreira entre as Ciências Sociais e Biológicas.

Na segunda metade do século XIX, Thomas Huxley (1825 – 1895) – conhecido como “Bulldog de Darwin” por sua atuação pública defendendo as ideias do naturalista – já proferia palestras e escrevia artigos apontando a falácia naturalista no uso do Darwinismo para defender a competição social e a guerra (Huxley, 1888), *i.e.* a falácia da interpretação da natureza como referência moral ou guia de conduta. Mesmo assim, reforçou em seus escritos a ideia da natureza como local de uma competição egoísta entre os indivíduos, ainda que sustentando que tais fatos não deveriam pautar a ética humana. É em resposta a seu artigo “A Luta pela Existência: Um Programa” – publicado primeiro no periódico *The Nineteenth Century* (1888), mas posteriormente republicado com o nome de “A Luta pela Existência na Sociedade Humana” (1895, p. 195-236) – que Kropotkin escreve entre 1890 e 1896 os artigos que viriam a formar o livro “Apoio Mútuo: Um Fator da Evolução” (2006; 2012), publicado pela primeira vez em 1902. No prefácio escrito ao livro em 1914, em meio à Primeira Guerra Mundial,

Kropotkin alega que “a *luta pela sobrevivência* se tornou a explicação favorita entre aqueles que querem encontrar desculpas para esse horror”<sup>2</sup> (2006, p. vii).

## 1.2 Intérfase do Darwinismo

Julian Huxley (1887 – 1975), neto de Thomas Huxley e importante biólogo evolucionista no contexto da Síntese Evolutiva Moderna, publicou seu *magnum opus* em 1942, “Evolução: A Síntese Moderna” (2010). Com ele, Huxley disseminou o termo “eclipse do Darwinismo” para se referir ao período entre 1890 e o início da década de 1940, onde a ideia da evolução era apoiada pela maioria dos pesquisadores, mas onde vários mecanismos competiam com a seleção natural tal como proposta por Darwin. Bowler (2005) identifica outras ideias evolucionistas em voga no período, entre elas a hipótese da ortogênese, o saltacionismo, o neolamarckismo e a teologia natural.

As dificuldades enfrentadas pelo Darwinismo nesse período incluem uma crescente separação entre biólogos naturalistas e o emergente campo dos experimentalistas, muitos dos quais questionavam a utilização dos métodos indutivos de Darwin; assim como pelas críticas à dificuldade de explicar a origem das variações, sua capacidade de não se diluir assim que formadas e a falta de um mecanismo de transmissão; passando também pelo papel atribuído ao ambiente nas mudanças ontogenéticas pelas quais os seres passavam e sua influência na evolução, em grande parte relacionado ao neolamarckismo (Bowler, 1983).

Embora o “eclipse do Darwinismo” se mantenha fortemente disseminado na literatura, recentemente autores como Largent (2009) questionam a historiografia desse período, argumentando que ela foi fortemente influenciada pelos autores da Síntese, com um viés que ignorou pesquisadores antecessores e criou uma descontinuidade na compreensão da Biologia Evolutiva da virada do século. Considerando que o termo “eclipse” envolve uma noção determinista sobre um futuro retorno da seleção natural, assim como esconde o trabalho de duas gerações de pesquisadores da época – muitos dos quais pesquisando dentro da proposta da seleção natural – ele sugere à historiografia da ciência o termo “intérfase do Darwinismo”, traçando paralelo ao processo da intérfase celular, onde o aparente repouso envolve, na verdade, uma ativa vida intracelular.

---

<sup>2</sup> O trecho em itálico estava marcado entre aspas no original.

### 1.3 Piotr Kropotkin

Piotr (ou Peter) Kropotkin foi um naturalista e revolucionário russo, que viveu de 1842 a 1921, famoso dentro do movimento operário como militante e teórico do anarco-comunismo. Nascido da aristocracia russa, renegou em jovem idade sua posição de privilégio na nobreza, levado pelos ideais republicanos. No ano de 1862, Kropotkin escolhe viajar para a Sibéria a serviço do czar Alexandre II, onde realiza trabalhos científicos por cerca de cinco anos como geógrafo e naturalista – alguns anos antes de se identificar anarquista, o que aconteceria após a leitura dos trabalhos de Proudhon em 1872; e de ser preso por seu ativismo político em 1874, escapando da Rússia para o exílio em 1876 (Dugatkin, 2011).

Influenciado, à época, pela leitura do trabalho de Darwin, Kropotkin busca ativamente analisar o ambiente natural da Sibéria e a luta pela sobrevivência, porém relata:

*Eu fui incapaz de encontrar – embora estivesse procurando ansiosamente – aquela amarga luta pelos meios de sobrevivência, **entre animais pertencentes à mesma espécie**, que era considerada pela maioria dos darwinistas (embora nem sempre pelo próprio Darwin) como a característica dominante da luta pela sobrevivência, e o principal fator da evolução<sup>3</sup> (2006, p. xi).*

No livro “Apoio Mútuo: um fator da evolução”, escrito enquanto vivia na Inglaterra, Kropotkin interpreta que há duas lutas diferentes pela sobrevivência: uma que se dá entre os indivíduos da mesma espécie por recursos finitos, que leva à competição; mas também uma luta contra as outras espécies e as condições adversas do meio ambiente, que teria como principal arma o apoio mútuo entre os indivíduos. A partir disso, desenvolve o argumento de que a cooperação é um fator evolutivo central. Kropotkin constroi um enquadramento de alcance amplo, a partir de suas próprias observações e de outros naturalistas, acerca de distintos grupos animais em suas relações intra e inter-específicas. Ele ainda amplia sua ideia diretamente para o campo da Sociologia ao defender a possibilidade de estabelecer sociedades humanas a partir de livres acordos de cooperação, sem a coerção de um

---

<sup>3</sup> Grifo do original.

Estado central ou outra autoridade. De fato, a parte final e maior de seu livro interpreta diversas sociedades do passado e presente de forma a embasar essas possibilidades (2006, p. 62-241).

Além dos trabalhos no campo da geografia física e cartografia da Eurásia e observações naturais realizadas no século XIX, Kropotkin manteve sua produção acadêmica e agitação política ativas até o início dos anos 1920, publicando artigos sobre evolução e apoio mútuo (1910, 1912, 1919), assim como ética (1924), geopolítica, literatura, história, sindicalismo e dezenas de panfletos anarquistas (McKay, 2014).

Passados 40 anos de exílio, retorna à Rússia após a Revolução de Fevereiro em 1917, onde recebeu e declinou proposta para o cargo de Ministro da Educação do Governo Provisório. Por sua condição débil de saúde, em 1918 vai residir na pequena cidade de Dmitrov, a 65km de Moscou, onde faleceu de pneumonia em 1921. Seu funeral é acompanhado por milhares de trabalhadores, incluindo faixas e discursos de caráter anarquista, no que foi a última demonstração de dissidência ao bolchevismo permitida na URSS até o distensionamento do regime várias décadas depois (Goldman, 1931, p. 867-868).

## **1.4 Escola Russa**

A interpretação de Kropotkin em respeito à vida natural, ao contrário de ser mero reflexo de suas visões políticas, faz parte de uma vigorosa escola do pensamento evolutivo radicada na Rússia. Ao longo dos séculos XIX e XX, pesquisadores russos como N. Beketov, S. I. Korzhinskii, I. I. Mechnikov, K. F. Kessler, N. A. Severtsov, K. A. Timiriazev também rejeitaram a metáfora malthusiana (Weiner, 1993, p. 1). Vucinich (1988) identifica que a crítica a Malthus englobava distintas visões políticas na Rússia – à direita, motivadas pela vinculação de Malthus e da seleção natural com ideias ocidentais, materialistas e niilistas; à esquerda, por sua ressonância com a competição e individualismo capitalistas.

Não é possível ignorar as diferenças culturais e geográficas entre a Europa Ocidental e a Rússia do fim do século XIX – uma em pleno desenvolvimento do capitalismo, com a massificação das indústrias e crescente urbanização; outra ainda predominantemente rural, onde a maior parte da população vivia de subsistência e onde as distâncias são vastas o suficiente para que o argumento da competição por espaço e recursos pareça deslocado (Todes, 1987, pg. 3).

No entanto, uma diferença ambiental também foi fundamental: os ambientes gelados da Rússia e da Sibéria diferem muito dos espaços

repletos de vida e nichos ecológicos das regiões tropicais. Os naturalistas russos analisaram regiões muito pouco povoadas e de grandes variações climáticas, onde as condições naturais e as intempéries podem ser barreiras muito maiores à sobrevivência que a competição direta com outros indivíduos. Nas condições extremas do norte asiático, a cooperação frente aos predadores e à própria natureza pode ser uma necessidade mais premente, conforme defenderam naturalistas russos desde os anos 1860 (Todes, 2009, p. 37). Referindo-se ao Norte da Ásia e Leste da Rússia, Kropotkin chegou a dizer que “é impossível estudar essas regiões sem chegar às mesmas ideias” (2006, p. 7). Em comparação, Darwin e Wallace – primeiros proponentes da seleção natural – viajaram e fizeram seus estudos nas regiões tropicais, onde há maior diversidade, maior abundância de organismos, maior fluxo de energia e relativa constância climática<sup>4</sup>.

Nos anos 1870 e 1880, o ictiologista russo Karl Fiódorovich Kessler (1815–1881) – Reitor da Universidade de São Petesburgo – já defendia que a busca por proteção e migração levava ao apoio mútuo, usando exemplos entre peixes, aves, insetos e mamíferos. Segundo ele, “o desenvolvimento progressivo de todo o Reino Animal, e especialmente do ser humano, é mais facilitado pelo apoio mútuo que pela luta mútua [mutual struggle]” (Kessler *apud* Todes, 1987, p. 546). Kropotkin tomou contato com a Lei do Apoio Mútuo de Kessler a partir de 1883 e desenvolveu essa ideia (2006, p. xiii), buscando demonstrar em seus trabalhos que “o apoio mútuo e o Darwinismo não entravam em contradição, dada a adequada interpretação da seleção natural” (1909, p. 358).

Todes (2009, p. 36) mostra como esses pesquisadores russos buscaram identificar os diferentes processos por trás da expressão “luta pela existência”, separando a competição interespecífica, competição intraespecífica e a luta contra o ambiente hostil, assim como buscaram formas distintas para conciliar seu entusiasmo darwinista com suas posições anti-malthusianas. Para Kropotkin, a resposta envolvia a ação direta do ambiente e a herança de características adquiridas (Todes 1987, pg. 13).

---

<sup>4</sup> O segundo e maior trajeto de Darwin a bordo do HMS Beagle, nos anos 1830, passou pelas ilhas oceânicas do Atlântico, litoral atlântico da África e América do Sul, litoral pacífico da América do Sul – incluindo as célebres Ilhas Galápagos –, Oceania e ilhas do Oceano Índico. Alfred Wallace também fez a maior parte de suas observações na Floresta Amazônica da América do Sul e em ilhas tropicais da Oceania, em distintas viagens ao longo de sua vida.

## 1.5 Do século XIX ao XXI

Passados mais de 100 anos da publicação de *Apoio Mútuo: um fator da evolução*, grandes avanços foram feitos na Biologia Evolutiva e suas áreas auxiliares, como a Genética, a Biogeografia, a Paleontologia e a Ecologia. Ainda que em patamar distinto, permanece a discussão sobre o papel da cooperação na evolução e os mecanismos pelos quais ela surge.

Após um relativo silêncio nas décadas posteriores ao período da Nova Síntese, o tema da cooperação volta a ganhar destaque por volta da década de 1960 (West, Griffin, Gardner, 2007). Por sua repercussão, marcam essa retomada os trabalhos de W. D. Hamilton (1963; 1964), John Maynard Smith (1964; 1982), Robert Trivers (1971) e Robert Axelrod (1984) (Axelrod & Hamilton, 1981), citados nas revisões e trabalhos mais recentes.

Também na década de 1960, o papel do acaso na evolução ganha novo reconhecimento a partir das demonstrações de Motoo Kimura (1968) a respeito da evolução molecular neutra. Desse momento em diante, a deriva genética é reconhecida como um fator evolutivo ao lado da seleção natural, abrindo outras possíveis explicações para os fenômenos biológicos que não dependessem da competição entre os organismos.

O paradigma adaptacionista, por sua vez, recebe duras críticas a partir do fim da década de 1970 (Gould & Lewontin, 1979). Esse programa de pesquisa, também chamado de ultrasselecionista, busca identificar em qualquer característica morfológica ou comportamental o resultado de um processo adaptativo ligado a uma função. No entanto, como argumentaram Gould e Lewontin, estruturas podem ganhar funções novas, diferentes das que moldaram sua evolução – de fato, esse processo é muito comum na evolução dos organismos.

À época desses debates, é desenvolvida a escola da Sociobiologia, que buscava unificar os estudos entre Biologia e a Sociologia, buscando uma formulação científica para o estudo das relações sociais e as causas de comportamentos altruístas ou competitivos (Wilson, 1975). A Sociobiologia foi duramente criticada por diversos autores, sob a premissa de “determinismo biológico” e de, assim como o Darwinismo Social, legitimar fenômenos culturais e sociais como expressões naturais (Lewontin, Kamil, Rose, 1984).

Embora a Sociobiologia tal como proposta por Wilson tenha caído em relativo descrédito, a análise do fenômeno da cooperação sob o viés evolutivo e ecológico segue em pauta, dando origem a um campo

de pesquisa robusto nas últimas décadas (Boucher, James, Keeler, 1982; Bronstein, 2009). Os trabalhos sobre Evolução do Mutualismo e da Cooperação buscam categorizar os tipos de relações cooperativas e estabelecer conceitos operacionais para seu estudo, ao mesmo tempo em que teorias de maior abrangência são propostas sobre os mecanismos e a evolução dessas relações (Sachs *et al.*, 2004; West, Griffin, Gardner, 2007). Além disso, novas ferramentas de pesquisa surgem e predominam no campo de estudo, como a Teoria dos Jogos<sup>5</sup> aliada às simulações computacionais (Bshary & Bronstein, 2004). Diferentemente da virada do século XX, as pesquisas atuais partem de um paradigma bem estabelecido na biologia evolutiva, que considera as pressões seletivas e as adaptações como centrais para a maioria das explicações evolutivas.

No campo teórico, novas perspectivas surgem como possíveis interpretações da cooperação, como a construção de nicho (Laland *et al.*, 2000; Kojima, Suzuki, Arita, 2012); o uso de novos nichos (Sahney, Benton, Ferry, 2010) e a seleção multinível (Wilson, 1997). O tema também vem sendo analisado pela ótica da Filosofia da Biologia, que busca esclarecer os conceitos e teorias aplicados (Wilson, 1997; Sober & Wilson, 1998).

---

<sup>5</sup> A Teoria dos Jogos surge no campo da Economia, como o “estudo de modelos matemáticos de conflito e cooperação entre agentes racionais” (Myerson, 1991).



## **2. Justificativa**

Piotr Kropotkin pode ser a principal voz no pensamento evolutivo a defender a Lei do Apoio Mútuo, situando a cooperação como fator evolutivo primordial (Gould, 1997). No entanto, sua perspectiva tem sido representada como uma excepcionalidade motivada por sua visão política e não como uma posição embasada em suas observações enquanto naturalista e como parte de uma escola de pensamento mais ampla (Todes, 1987). As atuais pesquisas no campo da Evolução do Mutualismo e da Cooperação trazem conceitos modernos e novas teorias para esse objeto de estudo (Bshary & Bronstein, 2004), porém sua relação com o trabalho de Kropotkin e de outros pesquisadores que enfatizaram o papel da cooperação é pouco discutida. Esse trabalho possibilita situar Kropotkin em alguns debates importantes da biologia evolutiva de seu período e interpretar seu legado para a pesquisa na cooperação biológica.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo geral**

Este trabalho busca apontar a visão que Kropotkin desenvolve sobre cooperação no livro “Apoio Mútuo: Um Fator da Evolução”, identificar como ela se relaciona com as discussões evolutivas de seu tempo e avaliar se o naturalista foi um precursor para o estudo da Evolução da Cooperação desenvolvido a partir dos anos 1960.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Avaliar como a obra “Apoio Mútuo” (2006) se insere frente a seu momento histórico e os debates do pensamento evolutivo na Europa e Rússia da virada do século.
- Apontar a influência de Darwin e demais pesquisadores da Biologia Evolutiva do século XIX na perspectiva de Kropotkin, assim como suas críticas a eles.
- Identificar o que é a Lei do Apoio Mútuo para Kropotkin e que mecanismos ele propõe para sua influência na evolução.
- Procurar referências a Kropotkin e sua possível influência nos conceitos e mecanismos utilizados nas pesquisas sobre Evolução da Cooperação desde os anos 1960 até hoje.

## 4. Metodologia

### 4.1 Objeto de estudo

Por se tratar de um trabalho sobre a História e a Filosofia da Biologia, o objeto de estudo será a própria literatura especializada, em artigos e livros, principal meio pelo qual se deram os debates sobre os temas buscados. Outros espaços privilegiados para a discussão científica no período estudado, como as apresentações em sociedades científicas ou as correspondências entre pesquisadores, apresentam dificuldades como inacessibilidade, ausência de traduções ou uma quantidade de leituras incompatível com o escopo deste trabalho.

Os primeiros trabalhos analisados foram, naturalmente, a obra “Apoio Mútuo: Um Fator da Evolução” a partir da versão da editora estadunidense Dover (2006), que inclui um prefácio escrito por Kropotkin em 1914 e o texto de Thomas Huxley, “The Struggle for Existence in Human Society”, de 1888.

Para caracterizar o contexto científico da Biologia Evolutiva na virada do século XIX para o XX, foram buscados revisões ou textos clássicos sobre “Darwinismo Social” (Hofstadter, 1944; Hodgson, 2004); sobre o “Eclipse do Darwinismo” (Bowler, 1983; Largent, 2009) e sobre o pensamento evolucionista russo do século XIX (Todes, 1987; Gould, 1997).

Para avaliar o estado-da-arte da pesquisa sobre a evolução do mutualismo e da cooperação, foram analisados artigos de revisão desde os anos 1980, indicados por sugestão de pesquisadores da área. Essa seleção foi feita no estágio realizado em 2014 com o grupo de pesquisa em Biologia Teórica e Ecologia Evolutiva do Departamento de Sistemática de Plantas, Ecologia e Biologia Teórica da Universidade Eötvös Loránd, da Hungria. Foram eles Boucher, James, Keeler (1982), Bronstein (1994; 2009), Bshary & Bronstein (2004), Sachs *et al.* (2004), West, Griffin, Gardner (2007) e Jones *et al.* (2015).

### 4.2 Coleta e análise de dados

Cada livro ou artigo foi fichado, buscando-se identificar o período em que se insere e sua abordagem aos temas de relevância para os objetivos do trabalho. As leituras buscaram manter a ordem cronológica, para facilitar a identificação dos avanços nos campos de estudo. Uma análise das referências presentes nas obras mais recentes, referentes ao campo da Evolução da Cooperação, serviu para ampliar a

pesquisa e evitar que artigos de relevância histórica fossem deixados para trás, assim como aqueles que propuseram questões seminais para a área.

## 5. Resultados e discussão

### 5.1 Darwin e Kropotkin

Embora Kropotkin tenha recebido destaque científico como uma voz oposta à tendência dominante na Biologia Evolutiva de sua época, é falso pensar que o naturalista fosse um inimigo de Darwin ou desmerecesse seu trabalho. É na época em que está na Sibéria como um jovem observador, na década de 1860, que Kropotkin toma contato com a *Origem das Espécies*, livro que estimula sua curiosidade e busca científica. Ele se mantém admirador do naturalista pelo resto da carreira, alegando inclusive ser um seguidor do Darwin da sexta edição da *Origem das Espécies* (Todes, 1987, p. 548).

Suas críticas a Darwin e Wallace aparecem mais como uma questão de grau, pelo peso oferecido a cada fator da evolução:

*Ninguém irá negar que exista, dentro da espécie, certa quantidade de competição real por comida – ao menos, em certos períodos. A questão é se a competição atinge a extensão admitida por Darwin, ou mesmo por Wallace; e se essa competição teve, na evolução do reino animal, o papel atribuído a ela* (Kropotkin, 2006, p. 49).

As referências a eles eram sempre dissociadas das críticas em relação aos Darwinistas, a maioria dos quais, segundo ele, tratavam “da assustadora competição por comida e pela vida como artigo de fé” e “como parte dominante da evolução de novas espécies” (Kropotkin, 2006, p. xii).

Kropotkin selecionou escritos de Darwin, principalmente em *A origem do homem* (1871), mas também em *Origem das espécies*, para demonstrar como o termo “luta pela sobrevivência” é usado de forma metafórica. Segundo ele, há inúmeros casos em que Darwin concebeu a cooperação substituindo a luta por oferecer as melhores condições de sobrevivência, ocasião onde “o termo, que se originou da estreita concepção malthusiana (...), perdeu sua estreiteza na mente de alguém que realmente conhecia a Natureza” (Kropotkin, 2006, p. 2).

## 5.2 Que cooperação?

Kropotkin não trabalha com uma definição explícita do que está chamando de cooperação ou de Apoio Mútuo, mas seu sentido pode ser apreendido através dos exemplos e dos usos que são oferecidos. Uma boa aproximação ao que ele se refere é a ideia de *sociabilidade*, a formação gregária ou mesmo uma ação pontual, mas coletiva, dentro de uma população. O termo chega a ser usado por ele como sinônimo:

*A vida em sociedades permite aos mais fracos insetos, aves ou mamíferos resistir ou se proteger das mais terríveis aves ou bestas predatórias; ela permite longevidade; ela possibilita à espécie criar sua prole com o menor desperdício de energia e se manter numericamente mesmo com uma taxa de natalidade muito baixa; ela permite aos animais gregários que migrem em busca de novas moradas. Por isso, embora admita plenamente que força, destreza, cores para proteção, esperteza e resistência à fome e ao frio, que são mencionadas por Darwin e Wallace, sejam qualidades que tornam o indivíduo, ou a espécie, a mais apta sob certas circunstâncias, sustentamos que sob qualquer circunstância a sociabilidade é a maior vantagem na luta pela vida* (Kropotkin, 2006, p. 46-47).

Em sua busca por exemplos de cooperação, Kropotkin usa principalmente trabalhos sobre animais sociais dos anos 1870 a 1900, nas línguas inglesa, francesa, alemã e russa. Os fenômenos citados são a formação de bandos ou agrupações para defesa (Kropotkin, 2006, p. xv); bandos para a caça (p. xv, 18, 33-35); indivíduos que cumprem função de batedores (p. 22) ou de sentinelas (p. 19, 22, 23) em grupos; a ação coletiva de besouros para enterrar os corpos onde depositam seus ovos (p. 9); as migrações coletivas (p. 9, 14, 29-30, 39-40); a divisão de tarefas nos insetos sociais (p. 10-15); a divisão de comida nos grupos (p. 11); a criação da prole (p. 16); o luto por membros do grupo que morrem (p. 24).

Seus exemplos incluem formigas (p. xv, 10-13), abelhas (p. 13-15), besouros (p. 9), caranguejos (p. 9), águias (p. 16-18), pelicanos (p. 19), garças (p. 22-23), papagaios (p. 23-25), lobos (p. 33-34), marmotas (p. 35-36), veados (p. 39-40), macacos (p. 41-42), entre dezenas de

outras espécies. A maior parte dos exemplos são embasados por relatos de observadores de campo. Em determinado ponto, Kropotkin argumenta que se até nos menores animais encontramos apoio mútuo, devemos nos preparar para descobrir que o mesmo acontece com “a vida microscópica nas poças” (Kropotkin, 2006, p. 8). No entanto, é possível constatar que todos os exemplos são animais, o que indica que Kropotkin pensava a cooperação a partir do comportamento. Para ele, o apoio mútuo é um instinto ou um hábito que se expressa na ação.

É interessante notar a importância central dada em seus argumentos aos comportamentos sociais que identifica como brincadeiras, passeios, danças e cantos –atividades em grupo realizadas em prol do prazer e divertimento (Kropotkin, 2006, p. 18-19, 30, 37, 44-46). Segundo ele, “é extremamente difícil apontar o que leva animais a se agrupar – a necessidade de proteção mútua ou simplesmente o prazer de se ver em companhia de seus congêneres” (p. 37). E posteriormente complementa:

*enquanto muitas brincadeiras são (...) uma escola para o comportamento adequado na vida madura, há outras que são, além de seus objetivos utilitaristas, apenas demonstrações de um excesso de forças (...), em resumo, uma manifestação da **sociabilidade propriamente dita**<sup>6</sup>, característica distintiva de todo o reino animal* (Kropotkin, 2006, p. 44).

A respeito dos insetos sociais, Kropotkin exalta de maneira incomum a “livre iniciativa individual” de cada formiga ou abelha em decidir e realizar suas funções, assim como cita Darwin para elogiar “seus cérebros maravilhosos como os cérebros humanos”, questionando também o uso de termos como “rei, rainha e gerente” para suas relações (Kropotkin, 2006, p. 12). Porém, ele também relata comportamentos “anti-sociais” entre abelhas, citando o roubo de mel e a “preguiça para trabalhar”, instintos que “a seleção natural deve constantemente eliminar” em prol da espécie (p. 14).

Ainda assim, outra espécie é mais utilizada como exemplo do que todas: o ser humano. As distintas formas de sociedades e coletividades da história humana são interpretadas como estruturas de apoio mútuo: a tribo (Kropotkin, 2006, p. 62-95), a vila (p. 95-126), a guilda ou corporação de ofício (p. 126-154) e a cidade medieval (p. 154-

---

<sup>6</sup> Grifos do original.

184). De forma característica a seu modo de pensamento, essa descrição é feita de forma progressiva, onde cada uma se sucede à outra supondo a ideia de avanço.

### 5.3 Luta cooperativa e luta competitiva

A visão mais expressa por Kropotkin acerca do Apoio Mútuo é a ideia de sociabilidade e apoio entre indivíduos e grupos *dentro da espécie* frente às necessidades da sobrevivência, mas sem se ater às relações familiares. Avaliando o impacto de sua obra em um novo prefácio, escrito 12 anos após a primeira publicação, Kropotkin defende que:

*na maioria dos principais trabalhos sobre Evolução publicados recentemente no Continente [Europeu], já é indicado que é preciso distinguir **dois** aspectos da luta pela vida: a guerra **exterior** da espécie contra as condições adversas da natureza e das espécies rivais; e a guerra interior pelos meios de sobrevivência dentro da espécie. Também é admitido que tanto a extensão quanto a importância da última foram exageradas, em grande parte ao desgosto do próprio Darwin (Kropotkin, 2006, p. vii-viii).*

Essa distinção é fundamental para seu argumento: de um lado, a luta pela sobrevivência contra as condições adversas da Natureza e as outras espécies, que levaria à estratégia da cooperação e sociabilidade; do outro, a disputa interna à população por recursos escassos, que de fato existe e leva à competição, mas foi muito superestimada (Kropotkin, 2006, p. 49). Kropotkin analisa que, ao contrário dos outros capítulos da *Origem das Espécies*, aquele que versa sobre a competição por recursos não traz exemplos ou provas convincentes (Kropotkin, 2006, p. 50). Ainda assim, algumas vezes um significado mais amplo é utilizado, abarcando as relações interespecíficas e o conjunto de relações ecológicas, aproximando-se de uma visão harmônica na Natureza. O naturalista caracteriza esse instinto à sociabilidade como algo impelido pelo ambiente e, conseqüentemente, como uma tendência ao longo da evolução ou uma Lei. Ainda que por vezes advogue a seleção natural como mecanismo que leva a esse direcionamento, não fica claro se ele concebe essa força atuando nos indivíduos, nas populações ao longo das gerações ou em ambos os casos.



Algumas considerações são importantes acerca do termo *lei* para designar o Apoio Mútuo. Seu uso, para Kropotkin, não parece ser rigoroso, pois o mesmo é posto em paralelo, ao longo do livro, com a “lei da disputa mútua [mutual struggle]” (Kropotkin, 2006, p. xiii), que também não é propriamente uma lei natural.

A luta pela sobrevivência também recebe o caráter de *lei* nas palavras de Kessler, sua grande influência (Kropotkin, 2006, p. 6). Kropotkin relata que vários outros autores tratavam do tema da cooperação e sociabilidade, mas Kessler é citado em especial por ter “alçado o Apoio Mútuo a uma lei muito mais importante na evolução que a lei da disputa mútua [mutual struggle]” (p. 6). Kropotkin também se refere ao próprio livro pelo título “Apoio Mútuo *como uma Lei da Natureza*<sup>8</sup> e um fator da evolução” (p. xvi). Sua escolha pelo termo *lei* parece, então, ter sido mais motivada por um artifício retórico, em apontar a sociabilidade como algo de presença constante: “Podemos ver (...) que a vida em sociedades *não é exceção* no mundo animal; é a regra, a lei da Natureza...” (p. 43).

## 5.4 Origem do Apoio Mútuo

Para Kropotkin, seu livro tinha o objetivo de demonstrar a presença disseminada do Apoio Mútuo e sua importância como fator evolutivo. Ao discutir uma hipótese de Kessler a respeito da origem das “inclinações mutualistas”, que este credits aos “instintos paternos”, Kropotkin defende que “determinar quanto estes sentimentos atuaram no desenvolvimento dos instintos sociais (...) parece uma questão muito ampla e distinta, a qual ainda mal podemos discutir” (Kropotkin, 2006, p. xiv). Ele sustenta que somente após reconhecer o papel prestado pela cooperação é que pesquisas posteriores poderiam discutir “a *origem* do instinto do Apoio Mútuo” (p. xiv).

Ao mencionar essa origem, Kropotkin pode se referir a duas questões correlatas, porém distintas: o surgimento histórico de relações cooperativas entre os seres e, de maneira mais ampla, os mecanismos evolutivos para seu surgimento. No que diz respeito ao momento histórico e evolutivo onde surge, ele sugere que a sociabilidade já existe desde os estágios iniciais do Reino Animal, citando as ideias de Herbert Spencer e do zoologista francês Edmond Perrier (1861 – 1936)

---

<sup>7</sup> A escolha por essa tradução foi pessoal, considerando o caráter de oposição que Kropotkin atribui a esse termo frente ao Apoio Mútuo.

<sup>8</sup> Grifos meus.

de que “as colônias são a origem da evolução animal” (Kropotkin, 2006, p. 43). Posteriormente, Kropotkin defende que esse “instinto se desenvolveu lentamente entre animais e humanos através de uma evolução extremamente longa” (Kropotkin, 2006, p. xvi).

É importante notar que Kropotkin critica as noções de que “amor” ou “simpatia” estão distribuídos entre todos os animais e sustentam o Apoio Mútuo. Comentando o trabalho do naturalista alemão Ludwig Büchner (1824 – 1899), ele defende:

*“reduzir a sociabilidade animal a amor e simpatia significa reduzir sua generalidade e importância, assim como restringir a ética humana ao amor e simpatia pessoal contribui para reduzir a compreensão do sentimento moral como um todo”* (Kropotkin, 2006, p. xv).

A passagem indica que Kropotkin não presume sentimentos ou vontades similares às humanas por trás de toda ação cooperativa nos animais. O mesmo pode ser deduzido da sua inclusão de cooperação entre microorganismos como exemplo de Apoio Mútuo (Kropotkin, 2006, p. 8). Por outro lado, ela demonstra a facilidade com que o naturalista compara as questões humanas com os demais animais, característica bastante presente em todos seus escritos.

A respeito da questão mais complexa por trás da origem do Apoio Mútuo, sobre o mecanismo que leva a seu surgimento, encontramos em seu trabalho uma clara defesa de um surgimento evolutivo e progressivo, que data ao início do reino animal. Para compreender como Kropotkin enxergava essa evolução, é necessário analisar as ideias de progresso que permeavam seu trabalho.

## **5.5 O progresso rumo à cooperação**

As visões que identificam progresso na evolução, bastante criticadas na atualidade – ainda que longe de ser assunto resolvido (Ayala, 1974) – eram comuns a muitos evolucionistas do século XIX, em maior ou menor grau (Ruse, 1996). Kropotkin defende em seu livro concepções que apontam para direcionamentos da evolução. Em seu caso, não se trata de evolução rumo a tipos ideais ou uma “escala natural”, mas uma evolução progressiva de espécies e táxons superiores em direção à cooperação. Segundo ele, a vida em sociedade “é a regra, a

lei da Natureza, e alcança seu desenvolvimento mais pleno nos grandes vertebrados” (Kropotkin, 2006, p. 43).

Kropotkin usa distintos raciocínios para defender essa ideia. Em determinado trecho, onde se faz a pergunta “Quem são os mais aptos?”, responde que são “indubitavelmente os que adquirem hábitos de apoio mútuo” (Kropotkin, 2006, p. 5), caracterizando a cooperação como uma estratégia que gera aptidão. Além disso, ele prossegue alegando que “apoio mútuo é tanto uma lei natural da vida animal quanto a disputa mútua, mas que, enquanto fator evolutivo, muito provavelmente tem importância bem maior” (p. 5), argumentando que hábitos cooperativos garantem o desenvolvimento da espécie através da eficiência, por garantir seu bem-estar a partir de menor desperdício energético.

Uma ideia correlata se encontra em outros trechos:

*observei que, quando animais precisam lutar contra a escassez de comida (...), toda aquela parte da espécie que é afetada pela calamidade sai dessa provação tão empobrecida de vigor e saúde que **nenhuma evolução progressiva das espécies pode se basear nesses períodos de competição aguda*** (Kropotkin, 2006, p. xiii)<sup>9</sup>

Tal visão parece confundir a noção de que a evolução se dá no nível das populações ao longo das gerações e não no plano individual – uma das contribuições que Darwin trouxe frente aos evolucionistas anteriores a ele (Sober, 1980).

Kropotkin também argumenta a favor da Lei do Apoio Mútuo dizendo que os macacos, no “alto topo do mundo animal, aqueles que mais se aproximam dos humanos por sua estrutura e inteligência, são altamente sociáveis” (Kropotkin, 2006, p. 41). Ele também se refere aos macacos como “a ligação que nos leva às sociedades dos homens primitivos” (p. 41), novamente expressando uma ideia de que a evolução progride até os seres humanos. No entanto, sua defesa de uma posição de destaque humana não se dá por motivos metafísicos, mas pelo argumento de que o princípio do Apoio Mútuo encontra seu ápice na espécie humana; apesar de ser um critério difícil de sustentar sem apelar a um antropocentrismo, ele é – em teoria – consoante com sua abordagem naturalista.

---

<sup>9</sup> Grifos do original.

O mesmo parâmetro é utilizado quando ele considera que formigas “se encontram no alto topo da classe de insetos por sua capacidade intelectual e sua coragem, igualada aos dos mais corajosos vertebrados” (Kropotkin, 2006, p. 13). Para Kropotkin, essas qualidades são fruto da substituição da luta pelo apoio mútuo nas comunidades de formigas. Segundo ele, a faculdade intelectual é a “principal arma na luta pela sobrevivência” e “uma faculdade eminentemente social”. E completa:

*encontramos, no topo de cada classe animal, as formigas, os papagaios e os macacos, todos combinando a maior sociabilidade com o mais alto desenvolvimento da inteligência. Os mais aptos, então, são os animais mais sociais, e a sociabilidade aparece como fator central da evolução (...) (Kropotkin, 2006, p. 47).*

Ele também sustenta que o conhecimento sobre as espécies gregárias em sua época era uma representação subestimada da natureza intocada: “parece muito provável que, exceto algumas exceções, aquelas aves e mamíferos que não são gregários agora viviam em sociedades antes que o homem se multiplicasse pela Terra e cravasse uma guerra contra eles, ou destruísse as fontes de onde conseguiam alimento” (Kropotkin, 2006, p. 43). Em outros trechos, exemplos de comportamentos violentos são descritos como artefatos da vida em cativeiro. Em marmotas, por exemplo, é relatado que seus instintos anti-sociais não se desenvolvem quando estão livres na Natureza (p. 36).

## **5.6 Um evolucionista pensando a sociedade humana**

A aplicação que Kropotkin faz de suas observações enquanto naturalista – assim como das observações e teorias de outros, incluindo Darwin – se estende diretamente à sociedade humana. Dois terços de seu livro (Kropotkin, 2006, p. 62-241) são dedicados à estrutura social humana em diferentes períodos históricos. Esses exemplos humanos são usados como demonstração da mesma lei que propõe para interpretar o processo evolutivo. Na introdução de seu livro, Kropotkin relata seu interesse pela relação entre o Darwinismo e a Sociologia, mas que não podia concordar com nenhum dos trabalhos escritos a esse respeito. Sua crítica não é a respeito da impossibilidade ou inadequação dessa relação, nem propriamente pela defesa da competição entre humanos feita nesses

artigos, mas porque “admitir uma impiedosa guerra interna pela vida em cada espécie, e ver nessa guerra uma condição de progresso, era admitir algo que não havia sido provado, nem mesmo possuía confirmação da observação direta” (Kropotkin, 2006, p. xiii).

Por defender uma interpretação evolutiva similar à de Darwin e aplicá-la ao estudo das sociedades humanas, Kropotkin poderia ser considerado um Darwinista Social, não estivesse o termo comumente restrito (em forma de crítica) a de quem defendia o capitalismo, imperialismo ou a eugenia (Hodgson 2004). Hawkins (1997) propõe uma nova interpretação do Darwinismo Social, mais ampla, com o objetivo de identificar as características comuns por trás de visões bastante diversas daqueles que usavam do Darwinismo para pensar a sociedade e a política. Suas condições se resumem, aproximadamente, à crença em leis naturais – em particular às condições da seleção natural – que podem ser aplicadas à existência social humana. Por esse critério, Kropotkin dificilmente deixaria de ser enquadrado como um Darwinista Social (Johnson, 1998), embora esse não tenha sido o veredito de Hawkins sobre ele (1997, p. 178-180).

Antes do influente livro de Hofstadter, “*Darwinismo Social no pensamento americano*” (1944), que marcou o significado do termo como crítica ao nazismo (Hodgson, 2004, p. 430), há precedentes para o uso do termo Darwinismo Social identificando visões distintas às de competição, guerra ou eugenia. Holmes (1932, p. 202), por exemplo, associou o Darwinismo Social a ideias de “seleção de grupo, apoio mútuo, cooperação”, o que certamente abarcava Kropotkin. Weiner (1993), revisando os trabalhos de Todes (1989) e Vucinich (1988) sobre o contexto científico-cultural russo, defende que não houve quase nenhum Darwinista Social no país – no sentido de justificar a competição ou a guerra com a biologia –, mas sustenta que o cientificismo era igualmente forte ao que era na Europa Ocidental, porém utilizado politicamente para defender outra forma de arranjo social.

## 5.7 Pioneirismo

Outra questão relevante é identificar até que ponto Kropotkin foi inovador, ou propôs novas abordagens e conceitos no campo de estudo. Como vimos, a ideia da Lei de Apoio Mútuo já estava presente em Karl Kessler desde o final dos anos 1870, sendo por meio dele que Kropotkin adota o termo (Kropotkin, 2006, p. 5-6). Ainda assim, vale registrar que suas observações pela Sibéria datam da década de 1860 –

a mesma na qual leu Darwin, antes de tornar-se anarquista – e Kropotkin já estava convencido do papel central da cooperação nesse local, em detrimento da ideia de uma disputa fêrrea entre indivíduos da mesma espécie. Ele também reconhece muitos autores que discutiram exemplos de sociabilidade animal no período entre Darwin e sua própria publicação, como Houzeau (1872), L. Büchner (1877, 1885), Perty (1876), Espinas (1878), Lanessan (1882) e Romanes (1882), apontando que “a ideia estava no ar” (Kropotkin, 2006, p. 6).

No que diz respeito ao surgimento e uso de conceitos-chave sobre cooperação e evolução, Boucher, James, Keeler (1982) oferecem um levantamento. O primeiro uso do termo *mutualismo* aparece com o zoólogo belga Pierre-Joseph van Beneden (1809 – 1894), tanto em alemão quanto inglês, em um livro que discute também as relações de parasitismo e comensalismo (van Beneden, 1875). Segundo Boucher, James, Keeler (1982, p. 317), o tema já era bastante discutido no final do século XIX, merecendo inclusive um artigo de revisão no jornal *American Naturalist* que inclui exemplos como a polinização e a simbiose rizóbio-leguminosa (Pound, 1893). O livro de DeBary (1879) também já discute a origem das relações simbióticas e costuma ser citado nas retrospectivas históricas do campo (Boucher, James, Keeler, 1982, p. 317). No entanto, Kropotkin não se refere nenhuma vez em seu livro aos termos mutualismo e simbiose.

No campo da crítica ao uso do Darwinismo para defender os valores competitivos e capitalistas na sociedade humana, Kropotkin também foi precedido por outros. Um dos primeiros registros do uso do termo “Darwinismo Social” aparece no texto “Le Darwinisme Social” (1880), do anarquista francês Émile Gautier<sup>10</sup> (1853 – 1937), que também sustentava que a aplicação do darwinismo à sociedade humana implicava na cooperação social (Hodgson, 2004). Hodgson (2004, p. 433) alega que, diferente de Gautier, Kropotkin não usava o termo “Darwinismo Social” como uma crítica a esse uso do darwinismo. No entanto, Kropotkin se refere à “tomada de posse da terminologia de Darwin (...) para fazer dela uma defesa da visão hobbesiana do homem primitivo” (Kropotkin, 2006, p. 63) e também alega que o uso da “luta pela sobrevivência” como justificação para as guerras é “um abuso da terminologia de Darwin” (p. vii).

---

<sup>10</sup>

Gautier esteve presente junto com Kropotkin em congressos anarquistas e foi sentenciado no mesmo julgamento que o russo em 1883 (Mirbeau, 2005, p. 615).

Um elemento pontuado por Kropotkin, embora de maneira secundária, pode demonstrar mais claramente uma contribuição que se manteve como fundamento dos estudos sobre cooperação, ainda que ele possa não ter sido pioneiro. Apesar de sua visão idílica da Natureza, não passou despercebida a existência de aproveitadores em qualquer grupo social – desertores ou *cheaters* pela terminologia da Teoria dos Jogos bastante utilizada atualmente – e a necessidade de mecanismos de controle e retaliação contra ações anti-sociais. Para ele:

*é evidente que a vida em sociedade seria totalmente impossível sem o desenvolvimento correspondente de sentimentos sociais, e, especialmente, sem um certo sentimento coletivo de justiça crescer para se tornar um hábito. Se cada indivíduo estivesse constantemente abusando de suas vantagens pessoais sem que os outros intervissem em favor dos injustiçados, nenhuma vida em sociedade seria possível. E sentimentos de justiça se desenvolvem, mais ou menos, em todos os animais gregários (Kropotkin, 2006, p. 47).*

Artigos recentes discutem as formas pelas quais as relações mutualísticas podem surgir e se manter ao longo da evolução sem ser invadidas ou desfeitas por indivíduos que não cooperam, analisando mecanismos aos quais Kropotkin já fazia referência, como a identificação e isolamento de *cheaters* e as estratégias de cooperação (Jones *et al.*, 2015)

## **5.8 Atual campo da Evolução da Cooperação**

### **5.8.1 Referências a Kropotkin**

Dentre os artigos de revisão selecionados para a análise do atual campo de pesquisa em Evolução da Cooperação e do Mutualismo, descritos na Metodologia, apenas Boucher, James, Keeler (1982) referiram-se a Kropotkin, assim como citaram o conceito de Apoio Mútuo. No entanto, Bronstein (1994) e Bshary & Bronstein (2004) também citam o artigo de Boucher, James, Keeler (1982), o único trabalho que realiza um levantamento histórico sobre o campo. Sachs *et al.* (2004) e West, Griffin, Gardner (2007) fazem uma extensa revisão dos conceitos utilizados na área; porém – à exceção de Darwin –

referenciam apenas trabalhos realizados a partir de Hamilton (1963, 1964). O mesmo acontece nos demais artigos recentes analisados.

A ideia de uma evolução progressiva rumo à cooperação também não está mais presente em nenhum trabalho; pelo contrário, a própria existência de relações estáveis de cooperação é tida como um fenômeno a ser melhor compreendido e estudado pela biologia e ecologia evolutiva, pois recebe menor atenção nos livros-texto e nas pesquisas que as outras relações ecológicas (Boucher, James, Keeler, 1982; Bronstein, 1994).

### 5.8.2 Conceitos, exemplos e ferramentas utilizados

Nos artigos buscados, com exceção de Sachs *et al.* (2004) e West, Griffin, Gardener (2007), o principal termo utilizado é *mutualismo*, que Boucher, James, Keeler (1982, p. 315) listam como substituto ou relacionado a “simbiose, comensalismo, cooperação, protocooperação, apoio mútuo, facilitação, altruísmo recíproco e *entraide*”, conceituando o mutualismo como “uma interação entre espécies que é benéfica para ambas”. Bronstein (1994, p. 32) também cita “cooperação” como um possível sinônimo de mutualismo. Além disso, esses trabalhos também utilizam o termo simbiose como a “coexistência de dois organismos em interação direta” (Boucher, James, Keeler, 1982, p. 315).

É essencial identificar aqui dois fenômenos diferentes que levam o nome de cooperação: de um lado, a cooperação entre indivíduos da mesma população ou da mesma espécie, discutida na grande maioria dos exemplos de Kropotkin, também referida como *comportamento social* ou *altruísmo*, tanto no passado quanto atualmente. Outra questão são as cooperações referidas como *mutualismo*, relações entre espécies diferentes e que podem inclusive ser indiretas.

Essa diferença fica explícita já analisando os exemplos incluídos por cada autor. Boucher, James, Keeler (1982) defendem que as formas de mutualismo envolvem necessariamente trocas nutricionais, energéticas, de proteção ou de transporte. Seus exemplos incluem bactérias intestinais; fixação de nitrogênio nos nódulos de leguminosas; líquens; micorrizas; formigas que cultivam fungos; ação bioluminescente de microorganismos associados; peixes que vivem junto a anêmonas; polinização e dispersão de sementes, esporos e nozes; proteção de árvores por abrigo e alimento, como a relação formiga-embaúba; peixes limpadores; bandos interespecíficos para proteção, migração e forrageio (esses também citados por Kropotkin); entre



outros. Bronstein (1994, p. 32) acrescenta à lista eventos de enorme relevância como o surgimento da célula eucariótica e da radiação das angiospermas.

Kropotkin muitas vezes é citado também nas discussões específicas sobre mutualismo, mas no livro Apoio Mútuo ele se referiu essencialmente ao apoio intraespecífico. Isso pode ser um equívoco causado por um uso irrefletido da categoria cooperação. No entanto, um termo mais amplo como *cooperação* ainda é útil e justificado para se referir ao conjunto das relações onde indivíduos apoiam uns aos outros, independente de sua relação. Inclusive, muitas vezes as teorias e ferramentas utilizadas na pesquisa sobre a cooperação intraespecífica e sobre mutualismo são as mesmas, como os modelos da Teoria dos Jogos (Bshary & Bronstein, 2004). Sachs *et al.* (2004, p. 137) define cooperação de maneira ampla, como “ações de um indivíduo que beneficiam outro(s) indivíduo(s)”, uma perspectiva que toma o ponto de vista de um indivíduo e não da relação entre dois ou mais.

Bshary & Bronstein (2004) sustenta que o trabalho teórico sobre cooperação começa principalmente nas relações intraespecíficas, a partir da proposta de seleção por parentesco [*kin selection*] de Hamilton (1964), onde indivíduos podem agir de maneira altruísta caso estejam favorecendo outros indivíduos geneticamente relacionados. Sua teoria é restrita a indivíduos aparentados (Sachs *et al.*, 2004, p. 136); no entanto, seu trabalho estimula as pesquisas sobre cooperação entre indivíduos não-relacionados da mesma espécie e também cooperação interespécies (mutualismo). É quando a Teoria dos Jogos se torna uma importante ferramenta, após o uso do jogo do Dilema do Prisioneiro Iterado<sup>11</sup> feito por Axelrod & Hamilton (1981) na proposta teórica do *altruísmo recíproco*. Bshary & Bronstein (2004) prossegue analisando o uso feito da Teoria dos Jogos nos estudos sobre cooperação, identificando que muitas vezes seus conceitos foram mal compreendidos ou que os modelos não eram úteis para os estudos ecológicos, por serem abstratos e não levar em consideração as complexidades da situação natural<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> O Dilema do Prisioneiro Iterado é um jogo realizado sequencialmente, onde cada agente pode definir estratégias de cooperação ou traição a partir das partidas anteriores. No Dilema do Prisioneiro, a cooperação mútua oferece uma recompensa superior à mútua traição, mas cada agente se sai melhor ao trair um agente que coopera.

<sup>12</sup> Várias propostas teóricas para o estudo do mutualismo a partir da Teoria dos Jogos são citadas, como o mutualismo por subproduto [*by-product mutualism*], a pseudoreciprocidade, a escolha de parceiros cooperativos da teoria do mercado biológico [*biological market theory*], etc.

Sachs *et al.* (2004) e West, Griffin, Gardner (2007) discutem a existência de *cheaters* nas relações de cooperação e estratégias para minimizar esse problema, como punições ou policiamento, ideias já consideradas por Kropotkin em seu trabalho.

Discutindo as atuais teorias para a cooperação, Sachs *et al.* (2004) considera que muitas são embasadas pela visão onde o gene é o centro da evolução, o que sugere que elas estão muito “vulneráveis à evolução de não-cooperadores” (p. 136). Uma perspectiva oposta para explicar o comportamento social é a ideia de seleção de grupo, defendida durante os anos 1960, mas que é bastante criticada e cai em relativo descrédito na década de 1980 (West, Griffin, Gardner, 2007, p. 423). A seleção de grupo clássica se baseava na ideia da sobrevivência e crescimento diferencial *de grupos*, a partir do comportamento altruísta dos indivíduos. No entanto, West, Griffin, Gardner (2007, p. 423) identificam uma nova versão da seleção de grupo, também chamada de multinível, onde a cooperação se dá internamente a grupos que compõem as populações e não entre as populações; assim como permite distintos níveis de seleção, não tendo apenas o grupo como unidade.

Kropotkin, assim como a biologia evolutiva de seu período, não poderia ter formulado a pergunta nesses termos. O conceito de gene nem mesmo existia em sua época. Além disso, como visto anteriormente, Kropotkin indica em alguns trechos não ter clara a concepção de que a evolução se dá no nível populacional, ao longo das gerações. Ainda que ele se refira à evolução das espécies muitas vezes, outros trechos parecem indicar que ele compreende a evolução no nível do indivíduo, estimulado pela ação do ambiente (Kropotkin, 2006, p. xii-xiii).

Outra discussão presente nos artigos atuais se relaciona ao conceito de cooperação e mutualismo, pois alguns interpretam que os termos só dizem respeito a relações que co-evoluíram ou que foram selecionadas (West, Griffin, Gardner, 2007; Sachs *et al.*, 2004), enquanto outros trabalhos defendem que esse critério é desnecessário (Boucher, James, Keeler, 1982; Bronstein, 2009). Há duas questões envolvidas: por um lado, está a possibilidade dessas relações existirem sem efeito da seleção; por outro, considerar todas as relações em que há benefícios mútuos pode abranger fenômenos irrelevantes para as pesquisas (West, Griffin, Gardner, 2007). Kropotkin entendia o Apoio Mútuo como uma característica presente por toda a Natureza e, embora tenha argumentado sempre em defesa de sua importância para a sobrevivência e para a evolução, também ressaltou muitas vezes a existência de comportamentos sociais sem utilidade direta para os indivíduos, as brincadeiras e jogos feitos por prazer e para exprimir a

vontade de sociabilidade, assim como comportamentos de cooperação casuais ou aprendidos.

## 6. Considerações finais

O que podemos dizer, então, a respeito do naturalista russo Piotr Kropotkin? Quais eram suas ideias, em que discussões e polêmicas de seu tempo ele se envolveu, qual foi seu legado para a biologia evolutiva?

Primeiro, Kropotkin era um naturalista e geógrafo evolucionista de prolífica produção acadêmica e relativo renome na ciência da virada do século XX. No que diz respeito à biologia evolutiva, ele reconhecia Darwin como grande referência, mas à moda em que fora recebido na Rússia, *i.e.*, dispensando o argumento malthusiano e com uma abordagem própria da seleção natural. Certamente que não era um Darwinista no sentido atual do termo; mas, à sua época, com as teorias e ferramentas existentes, ninguém era (Bowler, 2005).

Kropotkin compilou e interpretou muitos dos mesmos fenômenos que hoje embasam a área da evolução da cooperação e do altruísmo, porém avanços teóricos e metodológicos transformaram a forma como se olha para as questões, principalmente a partir da década de 1960. Ainda que ele tenha sido lembrado como um precursor, essa retomada não se deu através da redescoberta de seus escritos, mas principalmente pelas novas ferramentas de pesquisa e teorias desenvolvidas. No entanto, não é o caso de descartar suas contribuições: seus escritos apresentam relevância histórica e também uma abordagem própria que pode estimular as pesquisas, visto que esse campo está em amplo desenvolvimento e enfrenta ainda muitos debates.

Kropotkin defendeu a cooperação e a sociabilidade como uma característica do Reino Animal e como um fator evolutivo da maior importância, uma força que oferece direcionamento à evolução. Incluiu as sociedades humanas intrinsecamente dentro de sua análise do mundo natural e da evolução. Ao mesmo tempo em que defendia o papel do Apoio Mútuo para gerar aptidão nas espécies, indicava um papel ativo de influência do meio na transformação dos indivíduos e também valorizava a sociabilidade animal para além de sua utilidade seletiva – mais que uma arma para sobrevivência e evolução, como algo intrínseco aos animais e também fonte de diversão e prazer.

Ainda que o livro Apoio Mútuo seja considerado uma resposta aos Darwinistas Sociais (Boucher, James, Keeler, 1982, p. 317), é importante notar que ele traz um argumento fundamentalmente diferente às críticas comumente feitas. A resposta hegemônica foi apontar a falácia naturalista em justificar fenômenos da sociedade humana através da biologia evolutiva, criando um abismo entre as explicações

biológicas e sociológicas (Hodgson, 2004). Kropotkin, por outro lado, manteve uma relação umbilical entre seu pensamento social e seus escritos como naturalista, misturando constantemente exemplos humanos e de outros animais para demonstrar sua teoria. Ele também sustenta que a Natureza “não pode ser julgada pelo ponto de vista do moralista, porque as visões do moralista são elas próprias um resultado – principalmente inconsciente – da observação da Natureza” (Kropotkin, 2006, p. 28). No entanto, o cerne de seu argumento – destinado não apenas aos Darwinistas Sociais, mas a todos os darwinistas – foi na interpretação biológica e evolutiva sobre o papel real da competição e da cooperação, defendendo que a própria Natureza não é uma guerra de todos contra todos.

Embora ele não tenha sido pioneiro na pesquisa sobre a evolução da cooperação e na proposição do Apoio Mútuo como fator evolutivo, sua relevância deve ser atribuída principalmente à força e alcance com que conseguiu inserir suas ideias de Apoio Mútuo no meio científico e cultural da época. Isso foi possível devido a alguns fatores: a) por ter morado em diferentes países da Europa Central e publicar e se comunicar em várias línguas, suas contribuições já atingiam uma comunidade científica muito maior e mais dinâmica; b) por ter defendido suas ideias em jornais de renome, frente a pensadores muito influentes da época, como foi o caso do debate com Huxley na *The Nineteenth Century*; c) pela capacidade quase enciclopédica de reunir centenas de exemplos, a partir do relato de dezenas de naturalistas que lia ou com quem se correspondia; d) por construir uma teoria geral capaz de incluir boa parte da antropologia e sociologia de seu período junto ao estudo dos ambientes naturais e comportamento animal; e) por ter analisado detidamente as relações cooperativas, propondo conceitos e questões de pesquisa futuras nesse campo. No entanto, também não se pode ignorar f) a influência de Kropotkin por seu renome como um dos principais militantes e teóricos anarquistas da história (Dugatkin, 2011). Vale lembrar que ele viveu épocas de efervescência das lutas sindicais, em que os jornais operários cumpriam papel de propaganda e formação política da classe trabalhadora em um sentido amplo, incluindo de maneira expressiva a divulgação científica em publicações com tiragens que chegavam às dezenas de milhares (McLaughlin-Jenkins, 2001).

Largent (2009) oferece hipóteses sobre a falta de pesquisas historiográficas a respeito do período chamado de Eclipse (ou Intérfase) do Darwinismo, que credita à grande influência dos autores da Nova Síntese e sua tentativa de criar um marco independente à biologia evolutiva que os precedeu, o que valorizou seus trabalhos e os

desvinculou das ideias eugenistas do período anterior. Kropotkin, além de se inserir nesse período, foi um naturalista fora do eixo Europa-EUA focado pela grande maioria dos trabalhos. A própria escola de pensamento que o influenciou foi muito pouco estudada, apesar da grande influência na Rússia durante décadas (Gould, 1997). Esses fatores devem ser levados em conta ao analisar a relevância de seu estudo e a quantidade de material já existente.

Que rumos ficam abertos para o prosseguimento desta pesquisa? Kropotkin, por si só, demonstra ser um personagem histórico e científico de interesse, certamente analisado de forma superficial nesse trabalho. Como a obra *Apoio Mútuo* se relaciona com as demais centenas de escritos de sua longa vida? De que forma suas ideias se transformaram da década de 1860 até 1920? Que períodos da sua vida foram mais importantes para consolidar suas ideias científicas? Que autores e pesquisas ele leu, da Rússia ou do resto do mundo? Que contatos e intercâmbios realizou com outros cientistas e naturalistas? Como concebia a relação entre sua vida política e seu trabalho científico? Podemos também nos perguntar sobre sua influência: Que autores leram seus escritos? Seus críticos estiveram mais motivados por discordâncias científicas ou políticas? Houve uma continuação histórica de seus trabalhos por outros pesquisadores? Qual a relevância de Kropotkin na disseminação e popularização da biologia evolutiva?

Outros caminhos possíveis apontam mais amplamente para a História e Filosofia da Biologia e da Evolução: Que outros autores discutiram a sociabilidade e a cooperação? Qual o nível de influência do contexto socioeconômico e cultural nos debates científicos do tema? Qual o papel e os limites das metáforas para as explicações evolutivas (Todes, 2009)? Qual a vinculação entre uma visão evolutiva selecionista e uma interpretação ecológica de competição? O que os fatores evolutivos não-seletivos e as diferentes possíveis unidades de seleção implicam para o estudo da cooperação?

## 7. Referências

AXELROD, R.; HAMILTON, W. D. 1981. **The evolution of cooperation**. Science 211: 1390-1396.

AXELROD, R. 1984. **The evolution of cooperation**. New York: Basic Books.

AYALA, F. J. 1974. **The concept of biological progress**. In: Studies in the Philosophy of Biology, Reduction and Related Problems. London: Macmillan.

BENEDEN, P. J. v. 1875. **Les commensaux et les parasites**. Paris, G. Baillière.

BOUCHER, D. H.; JAMES, S.; KEELER, H. K. 1982. **The ecology of mutualism**. Ang Rev. Ecol. Syst. 1982. 13:315—47.

BOWLER, P. J. 1983. **The Eclipse of Darwinism: Anti-Darwinian evolutionary theories in the decades around 1900**. Johns Hopkins University Press.

\_\_\_\_\_. 2005. **Revisiting the Eclipse of Darwinism**. Journal of the History of Biology, 38: 19–32.

BRONSTEIN, J. L. 1994. **Our current understanding of mutualism**. The Quarterly Review of Biology, v. 69, n.1, p. 31-51.

\_\_\_\_\_. 2009. **The evolution of facilitation and mutualism**. Journal of Ecology, 97, 1160–1170.

BSHARY, R.; BRONSTEIN, J. L. 2004. **Game structures in mutualistic interactions**. Advances in the Study of Behavior, 59-101, 2004.

BÜCHNER, L. 1877. **Aus dem Geistesleben der Thiere**. Berlin, A. Hofmann & comp. 2ed.

\_\_\_\_\_. 1885. **Liebe und Liebes-Leben in der Thierwelt**. Leipzig: T. Thomas.

DARWIN, C. 1859. **On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life.** 1st ed. London: John Murray.

\_\_\_\_\_. 1869. **On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life.** 5th ed. London: John Murray.

\_\_\_\_\_. 1871. **The descent of man, and selection in relation to sex.** 1st ed. London: John Murray

DeBARY, A. 1879. **Die Erscheinung der Symbiose.** Strasburg: Karl J. Trubne.

DENNETT, D. C. 1996. **Darwin's dangerous idea: Evolution and the meanings of life.** Simon & Schuster.

DUGATKIN, L. A. 2011. **The prince of evolution: Peter Kropotkin's adventures in science and politics.** CreateSpace Independent Publishing Platform.

ESPINAS, A. 1878. **Des sociétés animales.** F. Alcan.

GAUTIER, E. 1880. **Le darwinisme sociale.** Éditeur Derveaux: Paris.

GOLDMAN, E. 1931. **Living my life.** Alfred A. Knopf: New York.

GOULD, S. J. 1976. **Darwin's untimely burial.** Natural History, v. 85, p. 24-30.

\_\_\_\_\_. 1997. **Kropotkin was no crackpot.** Natural History, v. 106, p. 12-21.

GOULD, S. J.; LEWONTIN, R. C. 1979. **The spandrels of San Marco and the panglossian paradigm: A critique of the adaptationist programme.** Proc. Roy. Soc. London B p. 581-598.

HAMILTON, W. D. 1963. **The evolution of altruistic behaviour.** Am. Nat. 97: 354–356.



\_\_\_\_\_. 1964. **The genetical evolution of social behaviour, I & II.** J. Theor. Biol. 7: 1–52.

HAWKINS, M. 1997. **Social Darwinism in european and american thought, 1860-1945: Nature as model and nature as threat.** Cambridge: Cambridge University Press.

HODGSON, G. M. 2004. **Social Darwinism in anglophone academic journals: A contribution to the history of the term.** Journal of Historical Sociology, vol. 17 no. 4: 428–463.

HOFSTADTER, R. 1944. **Social Darwinism in american thought, 1860–1915.** Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

HOLMES, S. J. 1932. **The changing effects of race competition,** Science, 75, February 19, p. 201–8.

HOUZEAU, J. 1872. **Les facultés mentales des animaux.** Bruxelles.

HUXLEY, T. H. 1888. **The struggle for existence: A programme.** New York: Nineteenth Century, Fevereiro. Disponível em: [https://en.wikisource.org/wiki/Popular\\_Science\\_Monthly/Volume\\_32/April\\_1888/The\\_Struggle\\_for\\_Existence:\\_A\\_Programme](https://en.wikisource.org/wiki/Popular_Science_Monthly/Volume_32/April_1888/The_Struggle_for_Existence:_A_Programme)

\_\_\_\_\_. 1895. **Evolution and ethics and other essays.** London: Macmillan. Disponível em: <https://ia801404.us.archive.org/18/items/a588314000huxluoft/a588314000huxluoft.pdf>

HUXLEY, J. 2010. **Evolution: The modern synthesis.** Cambridge, MA: MIT Press.

JONES, E.; AFKHAM, M. E.; AKÇAY, E.; BRONSTEIN, J. L.; BSHARY, R.; FREDERICKSON, M. E.; HEATH, K. D.; HOEKSEMA, J. D.; NESS, J. H.; PANKEY, M. S.; PORTER, S. S.; SACHS, J. L.; SCHARNAGL, K.; FRIESEN, M. L. 2015. **Cheaters must prosper: reconciling theoretical and empirical perspectives on cheating in mutualism.** Volume 18, Issue 11, p. 1270–1284.

JOHNSON, G. R. 1998. **Review of Social Darwinism in european and american Thought, 1860–1945: Nature as model and nature as**

**threat by Mike Hawkins**, American Political Science Review, 92(4), December, p. 930–2.

KIMURA, M. 1968. **Evolutionary rate at the molecular level**. Nature 217 (5129): 624–626.

KOJIMA, T.; SUZUKI, R.; ARITA, T. 2012. **Coevolution of cooperation and niche construction based on modifications of physical structures of interactions**. Soft Computing and Intelligent Systems (SCIS) and 13th International Symposium on Advanced Intelligent Systems (ISIS), p. 679-684.

KROPOTKIN, P. A. 1909. **Kropotkin to Goldsmith, 3 Nov. 1909**. Boris Nicolaevsky Collection, File 3, p. 358.

\_\_\_\_\_. 1910. **The theory of evolution and mutual aid**. The Nineteenth Century and After, January, p. 86-107.

\_\_\_\_\_. 1912. **Inheritance of acquired characters**. The Nineteenth Century and After, March, p. 511-531.

\_\_\_\_\_. 1919. **Direct action of environment and evolution**. The Nineteenth Century, v. 85, p. 70-89.

\_\_\_\_\_. 1924. **Ethics: Origin and development**. London: George G. Harrap & Co., Ltd.

\_\_\_\_\_. 2006. **Mutual Aid: A factor in evolution**. Dover Publications Inc. Mineola, New York.

\_\_\_\_\_. 2012. **Apoio Mútuo: Um fator da evolução**. Editora Deriva, Porto Alegre.

LALAND, K.N.; ODLING-SMEE, F.J.; FELDMAN, M.W. 2000. **Group selection: a niche construction perspective**. Journal of Consciousness Studies, Volume 7, Numbers 1-2, p. 221-225(5).

LARGENT, M. 2009. **The so-called eclipse of Darwinism**. In Cain and Ruse. Descended from Darwin. Philadelphia: American Philosophical Society.

LANESSAN, J. 1882. **La lutte pour l'existence et l'association pour la lutte**. Paris: O. Doin.

LEWONTIN, R.; KAMIN, L.; ROSE, S. 1984. **Not in our genes: biology, ideology, and human nature**. Pantheon Books.

MALTHUS, T. R. 1798. **An essay on the principle of population**. London: J. Johnson in St Paul's Church-yard. 1 ed. Disponível em: <http://www.esp.org/books/malthus/population/malthus.pdf>

MAYNARD SMITH, J. 1964. **Group selection and kin selection**. Nature 201:1145–1147.

\_\_\_\_\_. 1982. **Evolution and the theory of games**. Cambridge: Cambridge University Press.

McKAY, I. 2014. **Sages and movements: An incomplete Peter Kropotkin bibliography**. Anarchist Studies, Vol. 22, No. 1

McLAUGHLIN-JENKINS, E. 2011. **Common knowledge: Science and the late victorian working-class press**. History of Science, vol. 39 no. 4, p. 445-465.

MIRBEAU, O. 2005. **Correspondances générales**. L'Age de Homme.

MYERSON, R. B. 1991. **Game theory: Analysis of conflict**. Harvard University Press.

PERTY, M. 1876. **Ueber das Seelenleben der Thiere**. Leipzig.

POUND, R. 1893. **Symbiosis and mutualism**. Am. Nat. 27:509-20.

ROMANES, G. 1882. **Animal intelligence**. London : K. Paul, Trench.

RUSE, M. 1996. **Monad to man: The concept of progress in evolutionary biology**. Cambridge, MA, Harvard University Press.

SACHS, J.L.; MUELLER, U.G.; WILCOX, T.P.; BULL, J.J. 2004. **The evolution of cooperation**. Quarterly Review of Biology, 79, 135–160.

SAHNEY, S.; BENTON, M. J.; FERRY, P. A. 2010. **Links between global taxonomic diversity, ecological diversity and the expansion of vertebrates on land**. Biol. Lett. 2010 6, 544-547

SLOAN, P. 2014. **The concept of evolution to 1872**. The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Edward N. Zalta (ed.). Disponível em: <http://plato.stanford.edu/archives/fall2014/entries/evolution-to-1872/>

SOBER, E.; WILSON, D. S. 1998. **Unto others**. Cambridge, MA: Harvard University Press.

SOBER, E. 1980. **Evolution, population thinking, and essentialism**. Philosophy of Science, vol. 47, No. 3, p. 350-383.

SPENCER, H. 1864. **The principles of biology**. Williams and Norgate.

TODES, D. P. 1987. **Darwin's malthusian metaphor and russian evolutionary thought, 1859-1917**. The University of Chicago Press, Vol. 78, No. 4, p. 537-551.

\_\_\_\_\_. 1989. **Darwin without Malthus: The struggle for existence in russian evolutionary thought**. New York/Oxford: Oxford University Press.

\_\_\_\_\_. 2009. **Global Darwin: Contempt for competition**. Nature, vol 462-5, p. 36-37.

TRIVERS, R. L. 1971. **The evolution of reciprocal altruism**. Quarterly Review of Biology 46:189-226.

VUCINICH, A. 1988. **Darwin in russian thought**. Berkeley: University of California Press.

WEINER, D. R. 1993. **Review of Darwin without Malthus: The struggle for existence in russian evolutionary thought by Daniel P. Todes; Darwin in russian thought by Alexander Vucinich**. Isis, v. 84, n.1, p. 124-127.

WEST, S. A.; GRIFFIN, A. S.; GARDNER, A. 2007. **Social semantics:**

**altruism, cooperation, mutualism, strong reciprocity and group selection.** J. Evol. Biol. 2007 (2): 415-32.

WILSON, D. S. 1997. **Altruism and organism: disentangling the themes of multilevel selection.** The American Naturalist, Vol. 150, No. S1.

WILSON, E. O. 1975. **Sociobiology: The new synthesis.** Harvard University Press.